

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-058924
 (43)Date of publication of application : 25.02.2000

Best Available Copy

(51)Int.Cl. H01L 33/00

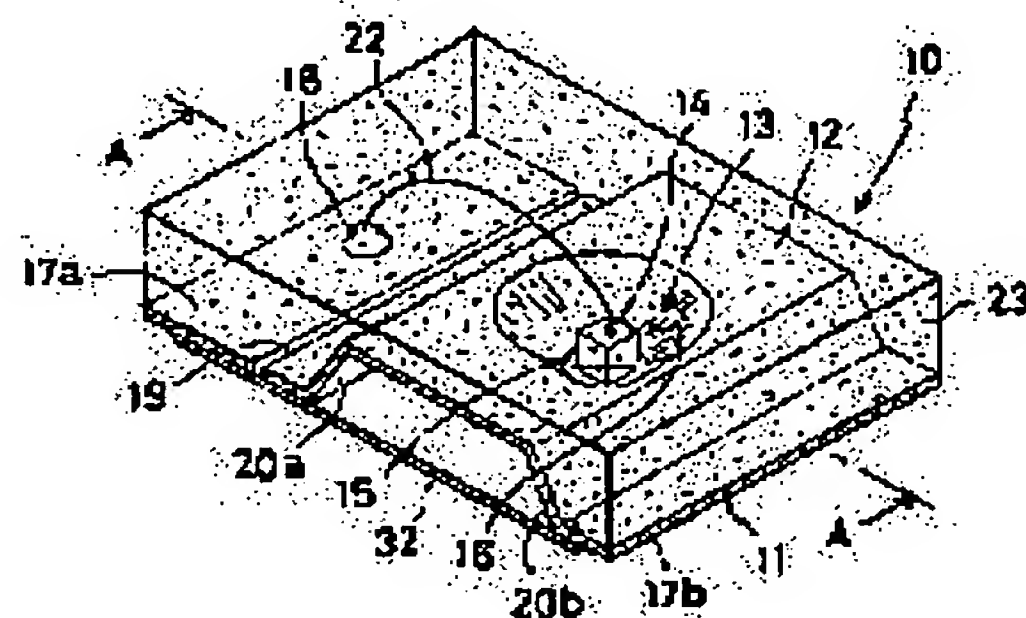
(21)Application number : 10-222907 (71)Applicant : SHICHIZUN DENSHI:KK
 (22)Date of filing : 06.08.1998 (72)Inventor : NOGUCHI KATSUHIKO

(54) SURFACE MOUNTING-TYPE LIGHT EMITTING DIODE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a surface mounting-type light emitting diode which makes the life of a light emitting diode element long by increasing the heat dissipating efficiency of a substrate used to mount the light emitting diode element, which restrains a drop in the light emitting luminance of the light emitting diode element, and whose costs can be lowered by using a low-cost substrate.

SOLUTION: A pair of electrodes are formed on a substrate 11 which is composed of a thin sheet metal. A recessed part 13 which is used to mount a light emitting diode element 14 is formed on the side of the electrode on one side. The light emitting diode element 14 which is mounted on the recessed part 13 and the electrode, on the other side, on the substrate 11 are connected by a bonding wire 22. The light emitting element 14 and the bonding wire 22 are sealed with an epoxy resin 23.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.07.2005
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-58924

(P2000-58924A)

(43)公開日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(51)IntCl.⁷

識別記号

F I

テームト(参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平10-222907

(22)出願日 平成10年8月6日(1998.8.6)

(71)出願人 000131430

株式会社シチズン電子

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号

(72)発明者 野口 克彦

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号

株式会社シチズン電子内

(74)代理人 100097043

弁理士 浅川 哲

Fターム(参考) 5F041 DA07 DA39 DA43 DA92 DC03

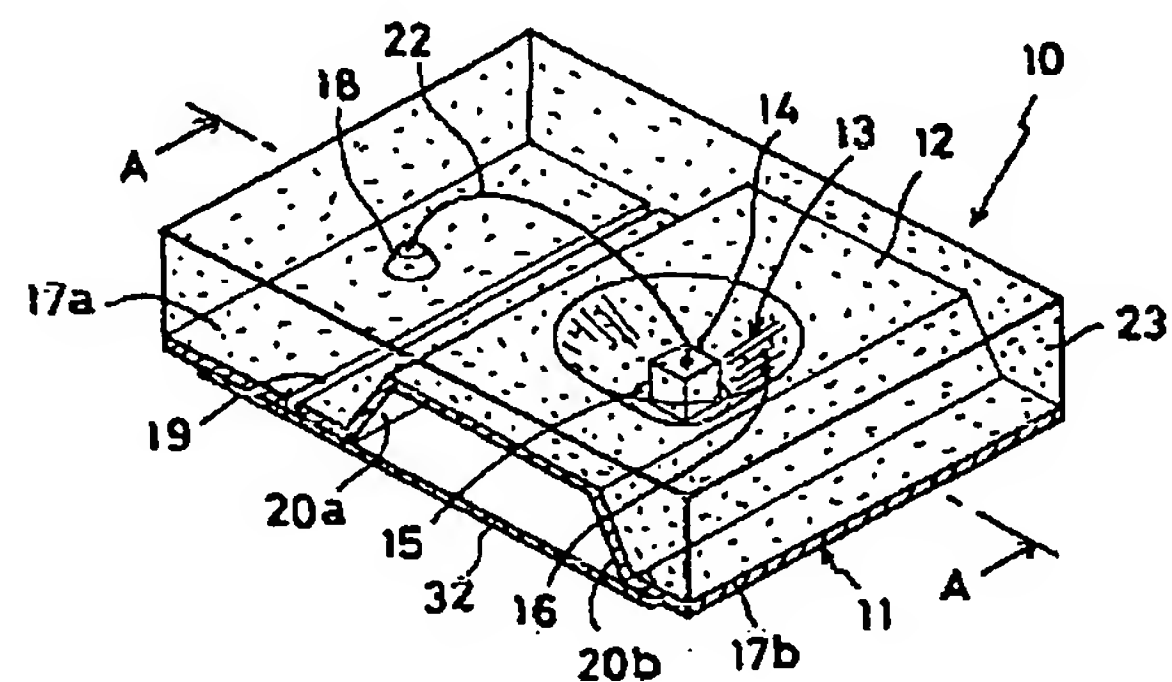
DC04

(54)【発明の名称】 表面実装型発光ダイオード及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 発光ダイオード素子を載置する基板の放熱効果を高めることによって、発光ダイオード素子の寿命を延ばすと共に発光輝度の低下を抑えること、また安価な基板を用いることでコストダウンを図ること。

【解決手段】 薄板金属からなる基板11に一对の電極を形成し、一方の電極側に発光ダイオード素子14を載置するための凹部13を設けると共に、この凹部13に載置した発光ダイオード素子14と基板11の他方の電極とをボンディングワイヤ22で接続し、発光ダイオード素子14及びボンディングワイヤ22をエポキシ樹脂23によって封止した。



10…表面実装型発光ダイオード

11…基板

13…凹部

14…発光ダイオード素子

15…底面

22…ボンディングワイヤ

23…エポキシ樹脂

【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄板金属からなる基板に一对の電極を形成し、基板上に載置した発光ダイオード素子の各電極と前記基板上の各電極とを電氣的に接続すると共に、前記発光ダイオード素子及び前記電氣的接続部分を樹脂封止したことを特徴とする表面実装型発光ダイオード。

【請求項2】 薄板金属からなる基板に一对の電極を形成し、一方の電極側に発光ダイオード素子を載置するための凹部を設けると共に、この凹部に載置した発光ダイオード素子と基板の他方の電極とをボンディングワイヤで接続し、発光ダイオード素子及びボンディングワイヤを樹脂封止したことを特徴とする表面実装型発光ダイオード。

【請求項3】 薄板金属からなるフラット基板に一对の電極を形成し、一方の電極上に発光ダイオード素子を載置すると共に、この発光ダイオード素子と基板の他方の電極とをボンディングワイヤで接続し、発光ダイオード素子及びボンディングワイヤを樹脂封止したことを特徴とする表面実装型発光ダイオード。

【請求項4】 上記薄板金属は、厚さが0.5mm以下の熱伝導性の優れた材質であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の表面実装型発光ダイオード。

【請求項5】 薄板金属からなる集合基板にスリットを設けて各単一基板毎に一对の電極を形成するスリット形成工程と、
前記スリットを被うようにして集合基板の裏面側に耐熱性樹脂フィルムを貼付するフィルム貼付工程と、
集合基板の各単一基板毎に、スリットで分けられた一方の電極上に発光ダイオード素子を載置するダイボンド工程と、
前記ダイボンドされた発光ダイオード素子と、基板の他方の電極とをボンディングワイヤで接続するワイヤボンド工程と、
前記集合基板の全面に封止樹脂を充填して発光ダイオード素子及びボンディングワイヤを封止する樹脂封止工程と、
前記樹脂封止された集合基板を分割ラインに沿って各基板毎にダイシングする分割工程とを備えたことを特徴とする表面実装型発光ダイオードの製造方法。

【請求項6】 薄板金属をプレス加工して、各単一基板毎に発光ダイオード素子を載置するための凹部を形成する集合基板形成工程と、
前記集合基板にスリットを設けて各単一基板毎に一对の電極を形成するスリット形成工程と、
前記スリットを被うようにして集合基板の裏面側に耐熱性樹脂フィルムを貼付するフィルム貼付工程と、
集合基板の各単一基板毎に、凹部の底面に発光ダイオード素子を載置するダイボンド工程と、
前記ダイボンドされた発光ダイオード素子と、基板の他

方の電極とをボンディングワイヤで接続するワイヤボンド工程と、

前記集合基板の全面に封止樹脂を充填して発光ダイオード素子及びボンディングワイヤを封止する樹脂封止工程と、

前記樹脂封止された集合基板を分割ラインに沿って各基板毎にダイシングする分割工程とを備えたことを特徴とする表面実装型発光ダイオードの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マザーボードの表面に直接実装される表面実装型発光ダイオード及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の表面実装型発光ダイオードとしては、例えば図13乃至図16に示したタイプのものが知られている。図13及び図14に示した前者の従来例は液晶ポリマを基板1として用いたもので、ブロック状の基板1の上面に反射カップとしての凹部8を設け、この凹部8の内周面に沿ってダイボンド電極パターン2とワイヤボンド電極パターン3とを分割形成し、凹部8内に配置した発光ダイオード素子5をダイボンド電極パターン2上に導電性接着剤4を用いて固着すると共に、発光ダイオード素子5と前記ワイヤボンド電極パターン3とをボンディングワイヤ6によって接続し、最後に凹部8内にエポキシ樹脂7を充填して発光ダイオード素子5及びボンディングワイヤ6を封止した構造のものである。

【0003】また、図15及び図16に示した後者の従来例は基板1にガラスエポキシ樹脂を用いたものであり、基板1の平滑上面にダイボンド電極パターン2とワイヤボンド電極パターン3とを形成し、ダイボンド電極パターン2上に載置した発光ダイオード素子5を導電性接着剤4でダイボンドすると共に、発光ダイオード素子5とワイヤボンド電極パターン3とをボンディングワイヤ6によって接続し、最後に発光ダイオード素子5及びボンディングワイヤ6をエポキシ樹脂7によって封止した構造のものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記発光ダイオード素子5が発光する際、光として有効に作用するのは3〜7%程度であり、残りの90%以上は熱となって消費されてしまう。そのため、上記従来のように基板1が液晶ポリマやガラスエポキシ樹脂等でブロック状に形成されている場合には、基板1の熱伝達効率が非常に悪く、発光ダイオード素子5から基板1に伝達された熱が十分に放熱されずに内部にこもってしまい、結果的に発光ダイオード素子5の寿命を縮めたり、発光輝度を低下させるといった問題があった。

【0005】そこで本発明は、発光ダイオード素子を載

置する基板の放熱効果を高めることによって、発光ダイオード素子の寿命を延ばすと共に発光輝度の低下を抑えること、また安価な基板を用いることでコストダウンを図ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の請求項1に係る表面実装型発光ダイオードは、薄板金属からなる基板に一对の電極を形成し、基板上に載置した発光ダイオード素子の各電極と前記基板上の各電極とを電気的に接続すると共に、前記発光ダイオード素子及び前記電気的接続部分を樹脂封止したことを特徴とする。

【0007】また、本発明の請求項2に係る表面実装型発光ダイオードは、薄板金属からなる基板に一对の電極を形成し、一方の電極側に発光ダイオード素子を載置するための凹部を設けると共に、この凹部に載置した発光ダイオード素子と基板の他方の電極とをボンディングワイヤで接続し、発光ダイオード素子及びボンディングワイヤを樹脂封止したことを特徴とする。

【0008】また、本発明の請求項3に係る表面実装型発光ダイオードは、薄板金属からなるフラット基板に一对の電極を形成し、一方の電極上に発光ダイオード素子を載置すると共に、この発光ダイオード素子と基板の他方の電極とをボンディングワイヤで接続し、発光ダイオード素子及びボンディングワイヤを樹脂封止したことを特徴とする。

【0009】また、本発明の請求項4に係る表面実装型発光ダイオードは、上記薄板金属が厚さ0.5mm以下の熱伝導性の優れた材質であることを特徴とする。

【0010】また、本発明の請求項5に係る表面実装型発光ダイオードの製造方法は、薄板金属からなる集合基板にスリットを設けて各単一基板毎に一对の電極を形成するスリット形成工程と、前記スリットを被うようにして集合基板の裏面側に耐熱性樹脂フィルムを貼付するフィルム貼付工程と、集合基板の各単一基板毎に、スリットで分けられた一方の電極上に発光ダイオード素子を載置するダイボンド工程と、前記ダイボンドされた発光ダイオード素子と、基板の他方の電極とをボンディングワイヤで接続するワイヤボンド工程と、前記集合基板の全面に封止樹脂を充填して発光ダイオード素子及びボンディングワイヤを封止する樹脂封止工程と、前記樹脂封止された集合基板を分割ラインに沿って各基板毎にダイシングする分割工程とを備えたことを特徴とする。

【0011】また、本発明の請求項6に係る表面実装型発光ダイオードの製造方法は、薄板金属をプレス加工して、各単一基板毎に発光ダイオード素子を載置するための凹部を形成する集合基板形成工程と、前記集合基板にスリットを設けて各単一基板毎に一对の電極を形成するスリット形成工程と、前記スリットを被うようにして集合基板の裏面側に耐熱性樹脂フィルムを貼付するフィル

ム貼付工程と、集合基板の各単一基板毎に、凹部の底面に発光ダイオード素子を載置するダイボンド工程と、前記ダイボンドされた発光ダイオード素子と、基板の他方の電極とをボンディングワイヤで接続するワイヤボンド工程と、前記集合基板の全面に封止樹脂を充填して発光ダイオード素子及びボンディングワイヤを封止する樹脂封止工程と、前記樹脂封止された集合基板を分割ラインに沿って各基板毎にダイシングする分割工程とを備えたことを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて本発明に係る表面実装型発光ダイオード及び製造方法の実施例を詳細に説明する。図1及び図2は、本発明に係る表面実装型発光ダイオード10の一実施例を示したものである。この図において、符号11は厚さが0.1~0.2mm程度の銅、鉄、りん青銅など熱伝導率の良い薄板金属をプレス成形することによって形成された基板である。この基板11は断面略台形状に形成されており、上面12中央部にはすり鉢状の凹部13が絞り加工によって形成されている。また、上面12の左右両側には傾斜面20a、20bを介して水平下面17a、17bが形成され、その一方の水平下面17a上に小突起18がエンボス成形されている。前記凹部13は、発光ダイオード素子14が載置される円形状の底面15と、この底面15から外方に傾斜しながら立ち上がる内周面16とで構成されており、特に内周面16には発光ダイオード素子14から発した光の反射率を上げるための鏡面処理が施されていて反射カップとして作用する。なお、前記内周面16の傾斜角度は、基板11の上面12に対して45°、もしくはそれよりやや小さい角度が望ましく、発光ダイオード素子14からの光の拡散を抑えてできるだけ上方へ導かれるようにする。

【0013】また、上記小突起18が形成されている水平下面17aには、傾斜面20aの下端近傍に沿ってスリット19が形成されており、このスリット19によって基板11を左右に分離している。基板11全体が薄板金属で形成されることから、スリット19を境にして基板11の凹部13側の全体がダイボンド電極として、また基板11の小突起18側の全体がワイヤボンド電極としてそれぞれ形成されることになる。この実施例では薄板金属にメッキが施されており、基板11の光反射効率を上げたり、錆の発生等を防止して導電性を確実にしている。なお、メッキは、例えば下地にニッケルメッキを用い、その上に銀メッキを施すなど公知の手段で行なえる。

【0014】上記基板11の凹部13に配置される発光ダイオード素子14は略立方体形状の微小チップであり、下面と上面にそれぞれ電極を有する。そして、下面電極が凹部13の底面15に導電性接着剤21によって固着されると共に、上面電極がボンディングワイヤ22

によって小突起18に接続されている。また、基板11の裏面には左右の水平下面の外縁部を除いて耐熱性フィルム32が貼付されている。この耐熱性フィルム32は、上記発光ダイオード素子14及びボンディングワイヤ22をエポキシ樹脂23によって封止する際に、スリット19から裏面側にエポキシ樹脂23が流れ込むのを防止すると共に、スリット19によって左右に分離されたダイボンド電極側とワイヤボンド電極側とをつなぎとめる働きをする。即ち、集合体のダイシングによって個々のチップに分割された表面実装型発光ダイオード10は、基板11のダイボンド電極側とワイヤボンド電極側がスリット19によって分離され、両者は封止用樹脂のエポキシ樹脂23のみで連結されているだけである。このため、この表面実装型発光ダイオード10をマザーボード基板にリフロー実装する際、半田の加熱によりエポキシ樹脂23が膨張して基板11が左右に開きボンディングワイヤ22が断線するおそれがある。この対策として、基板11の裏面に耐熱性フィルム32を貼付することで基板11の左右の開きを防止することができる。耐熱性フィルム32の厚さは50 μ m以下が望ましい。また、フィルム中に無機系フィラを混ぜることでフィルムの線膨張係数を低く抑えることができるので、基板11の金属の線膨張係数にできるだけ近づけることによって、基板11の開き防止効果がより一層発揮される。

【0015】このような構成からなる表面実装型発光ダイオード10にあっては、発光ダイオード素子14から発した光は、そのまま上方に直進する他、反射カップである凹部13の内周面16での反射を受けて上方を強く照らすことができる。

【0016】図3は、上記構成からなる表面実装型発光ダイオード10をマザーボード26に実装した時の断面図である。マザーボード26の上面に形成されている電極パターン27a、27b上に表面実装型発光ダイオード10を上向きに載置し、基板11の両側の水平下面17a、17bをマザーボード26の各電極パターン27a、27bに半田28によって接合する。水平下面17a、17bの外縁部には耐熱性フィルム32が貼付されていないので、その部分に半田28が盛られてマザーボード26と表面実装型発光ダイオード10との導通が図られる。このようにしてマザーボード26に実装された表面実装型発光ダイオード10からは上方向に指向性を有する光が発せられる。また、発光ダイオード素子14が発光する際に生じた熱は、基板11を介してマザーボード26に伝達されるが、薄板金属からできている基板11の熱伝導率が非常によいので、マザーボード26に素早く伝わって外部に放熱される。

【0017】図4乃至図8は、上記構成からなる表面実装型発光ダイオード10の一製造方法を示したものである。最初の工程では図4に示すように、薄板金属をプレス成形することによって集合基板31を形成する（工程

1）。この集合基板31は、同一形状の基板11の集合体であり、各基板11ごとに凹部13と小突起18が形成される。次に、前記凹部13と小突起18との間に分離用のスリット19を縦方向に長く形成したのち（工程2）、上記集合基板31に銀メッキを施す（工程3）。次に、集合基板31の下面全体に耐熱性フィルム32を貼り付ける（工程4）。この場合、予め耐熱性フィルム32には基板11の水平下面の外縁部に相当する部分に切欠部35を設けておき、基板11の裏面に貼付したときに水平下面17a、17bの外縁部には耐熱性フィルム32が被らないようにしておく。

【0018】次いで、図5に示したように、各基板11の凹部13の底面15に導電性接着剤21を塗布し、その上に発光ダイオード素子14をダイボンドする（工程5）。その後直ちに、集合基板31をキュア炉に入れて発光ダイオード素子14を基板11に固着する（工程6）。次いで、発光ダイオード素子14と小突起18とをボンディングワイヤ22で接続する（工程7）。

【0019】次の工程では、図6に示したように、集合基板31の表面全体にトランスファモールド又はキャスティングあるいはポッティング等の手段によって熱硬化性のエポキシ樹脂23を充填し、発光ダイオード素子14及びボンディングワイヤ22をエポキシ樹脂23の中に封止する（工程8）。集合基板31の下面に耐熱性フィルム32が貼付されているため、エポキシ樹脂23がスリット19から裏面側に流れ込むことがない。集合基板31を再びキュア炉に入れてエポキシ樹脂23を熱硬化させる（工程9）。

【0020】最終工程では、図7に示したように、集合基板31に想定されたX、Y方向の分割ライン33、34に沿って集合基板31を柵目状にダイシングし、一つ一つの表面実装型発光ダイオード10毎に分割する（工程10）。分割された各チップは、自動マウント機によって一つ一つが真空吸着されてマザーボード26上に移送され、次のマザーボード実装工程へと進む。

【0021】図9及び図10は、本発明に係る表面実装型発光ダイオード10の第2実施例を示したものである。この実施例では集合基板31を波形状に形成し、左右の山部39a、39bにX方向の分割ライン33を設定することで、谷部40に発光ダイオード素子14の載置部を形成したものである。この谷部40が反射カップとして作用し、谷部40の左右の傾斜面41a、41bに発光ダイオード素子14から発した光が反射して上方を照射する。また、ボンディングワイヤ22は発光ダイオード素子14と一方の山部39aとの間で接続される他、この山部39aに続く傾斜面41aの基端部には前述と同様のスリット19が形成されている。なお、スリット19を含む谷部40の下面には前記実施例と同様の耐熱性フィルム32が貼付されており、また発光ダイオード素子14及びボンディングワイヤ22は、基板の上

面に充填されたエポキシ樹脂23によって封止されている。

【0022】図11及び図12は、本発明に係る表面実装型発光ダイオード10の第3実施例を示したものである。この実施例では集合基板31を平板状に形成し、その上に発光ダイオード素子14を載置したものである。分割ライン33に沿ってダイシングされた各チップの基板11には、基板11をダイボンド電極側とワイヤボンド電極側とに分離するスリット19が形成され、発光ダイオード素子14とワイヤボンド電極側の金属上面とがボンディングワイヤ22によって接続されている。基板11の裏面には耐熱性フィルム32が基板11の左右両側を残して貼付されており、また基板11の上面は直方体形状のエポキシ樹脂23によって封止されている。この実施例に係る表面実装型発光ダイオード10は、上方だけでなく周囲全体を明るく照らすことができる他、製造工程が極めて簡易である。

【0023】なお、上記いずれの実施例もボンディングワイヤ22を用いた接続方法について説明したが、この発明はこれに限定されるものではなく、例えば半田バンプを用いたフリップチップ実装などの接続方法も含まれるものである。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る表面実装型発光ダイオードによれば、発光ダイオード素子を載置するための基板を熱伝導効率のよい薄板金属で形成したので、発光ダイオード素子からの発熱が基板を介してマザーボードに素早く伝わって放熱されるため、従来のように基板の内部に熱がこもってしまうといったことがない。その結果、発光ダイオード素子の寿命を延ばすことができると共に、発光輝度の低下を抑えることができる。

【0025】また、本発明に係る表面実装型発光ダイオードの製造方法によれば、薄板金属のプレス加工のみで基板を形成することができるので、従来の液晶ポリマやガラスエポキシ樹脂を用いた基板に比べて大幅にコストダウンすることができる。また、薄板金属からなる集合基板上で一括処理する製造工程を採用したことで、簡単にしかも大量に表面実装型発光ダイオードを得ることができ、大幅なコストダウンが可能で経済的效果が大である。そして、上面実装と側面実装が可能な上、自動マウ

ントも可能であるなど、工数削減や歩留りの向上、更には信頼性の向上なども図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る表面実装型発光ダイオードの第1実施例を示す斜視図である。

【図2】上記図1のA-A線断面図である。

【図3】上記実施例に係る表面実装型発光ダイオードをマザーボードに実装した時の断面図である。

【図4】上記実施例に係る表面実装型発光ダイオードの集合基板をプレス成形した時の工程図である。

【図5】上記集合基板に発光ダイオード素子をダイボンドした時の工程図である。

【図6】上記集合基板上にエポキシ樹脂を充填した時の工程図である。

【図7】上記集合基板を分割ラインに沿ってダイシングする場合の工程図である。

【図8】上記実施例に係る表面実装型発光ダイオードの工程フロー図である。

【図9】本発明に係る表面実装型発光ダイオードの第2実施例を示す斜視図である。

【図10】第2実施例に係る表面実装型発光ダイオードの集合基板を示す製造工程図である。

【図11】本発明に係る表面実装型発光ダイオードの第3実施例を示す斜視図である。

【図12】第3実施例に係る表面実装型発光ダイオードの集合基板を示す製造工程図である。

【図13】従来における表面実装型発光ダイオードの一例を示す斜視図である。

【図14】上記図13のB-B線断面図である。

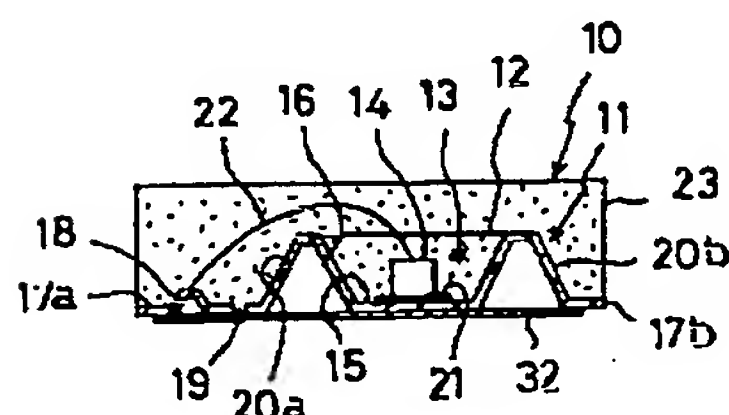
【図15】従来における表面実装型発光ダイオードの他の例を示す斜視図である。

【図16】上記図15のC-C線断面図である。

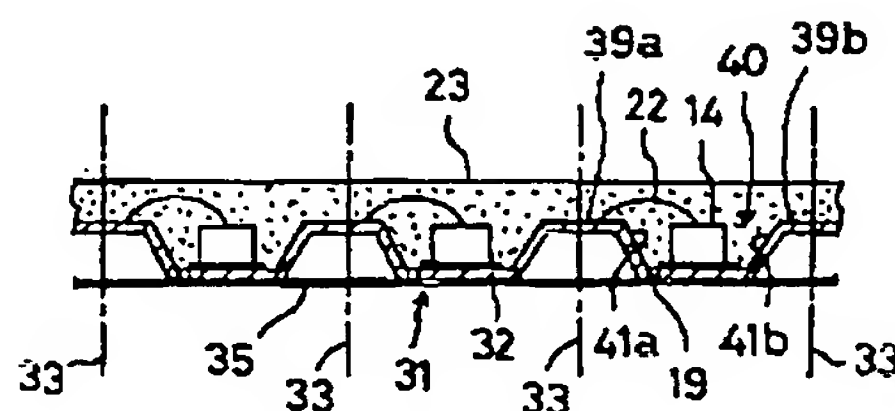
【符号の説明】

- 10 表面実装型発光ダイオード
- 11 基板
- 13 凹部
- 14 発光ダイオード素子
- 15 底面
- 22 ボンディングワイヤ
- 23 エポキシ樹脂

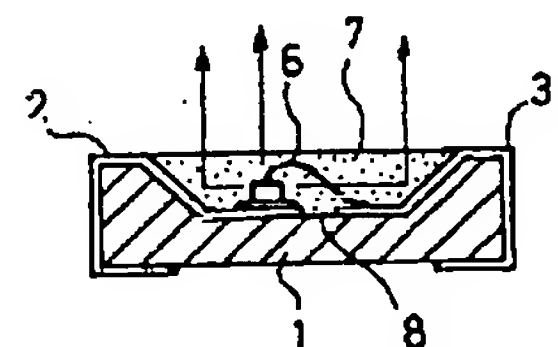
【図2】



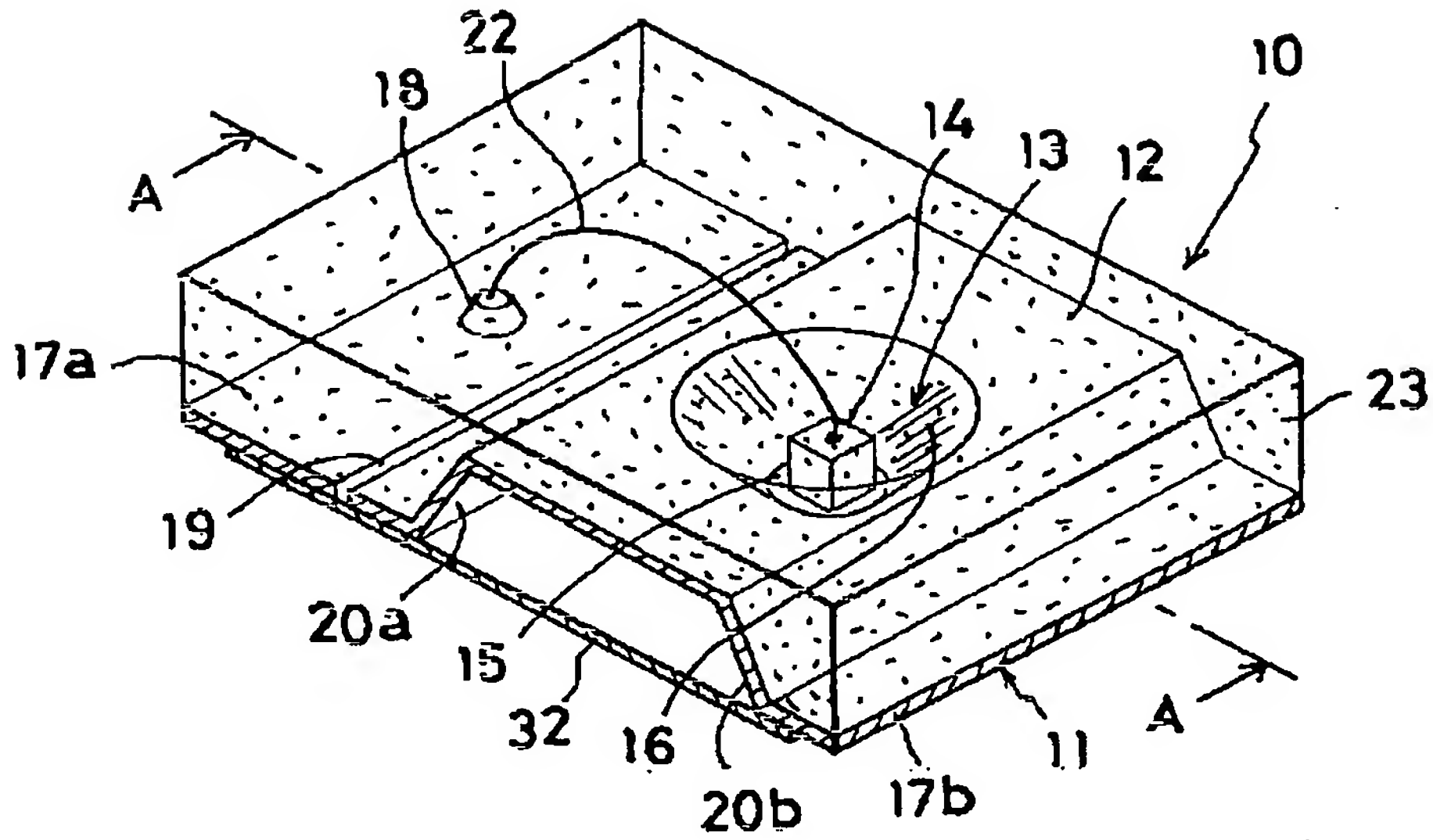
【図10】



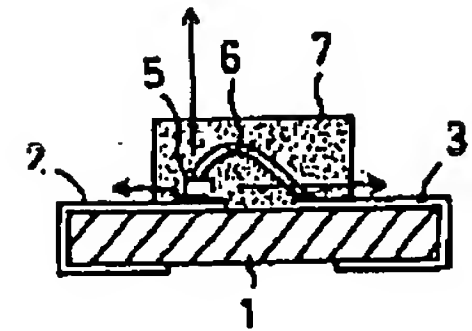
【図14】



【図 1】

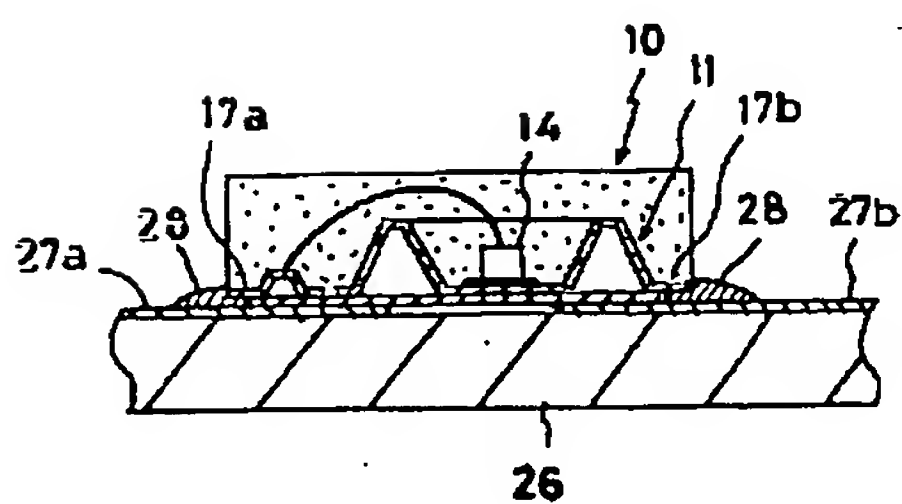


【図16】

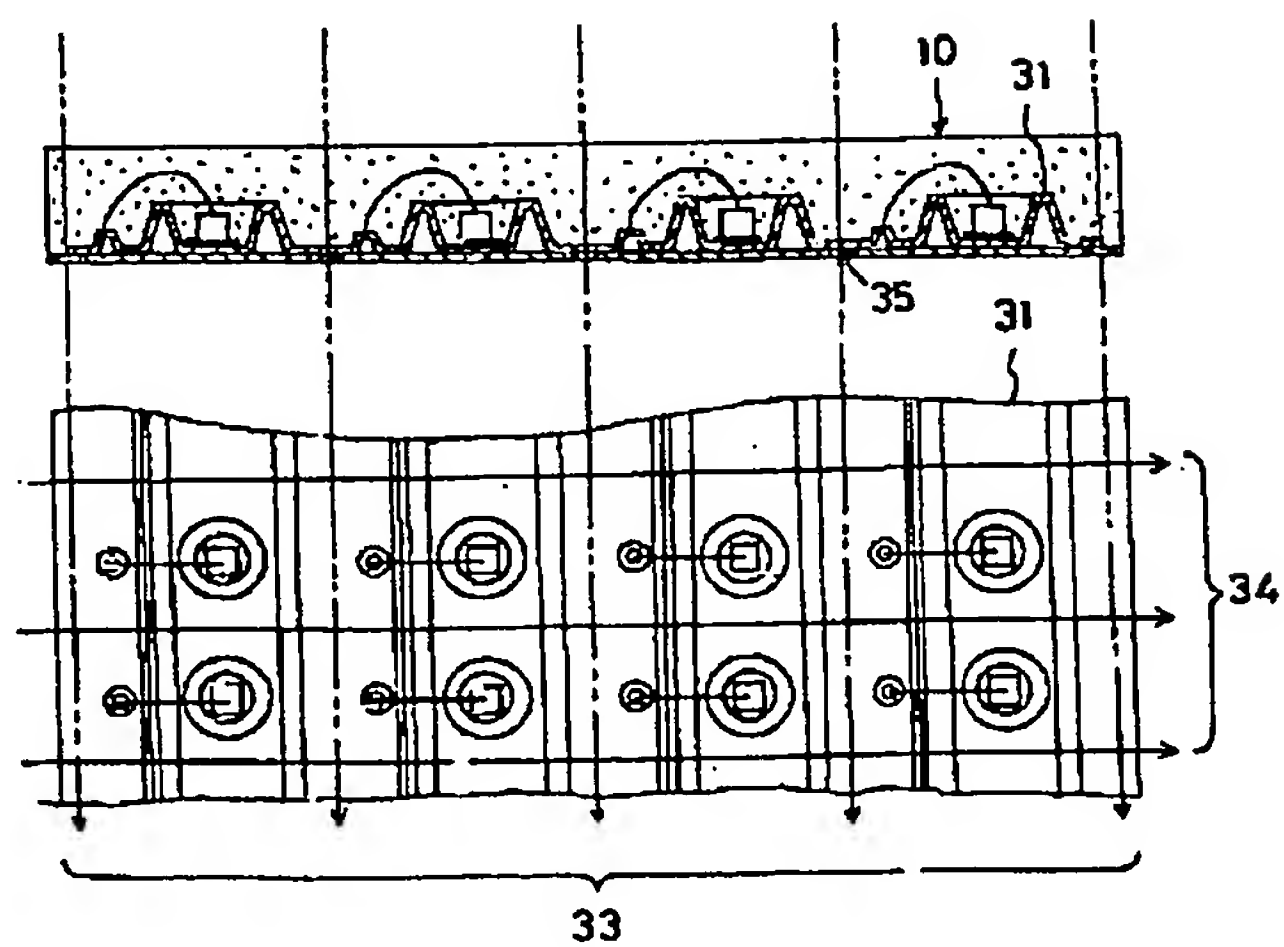


- 1 0 …表面実装型発光ダイオード
- 1 1 …基板
- 1 3 …凹部
- 1 4 …発光ダイオード素子
- 1 5 …底面
- 2 2 …ボンディングワイヤ
- 2 3 …エポキシ樹脂

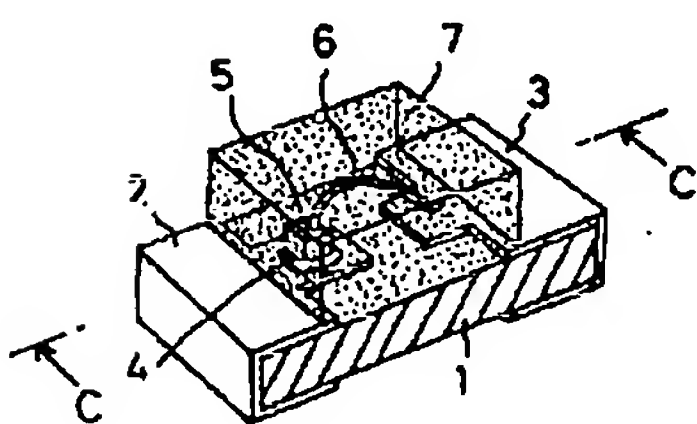
【図3】



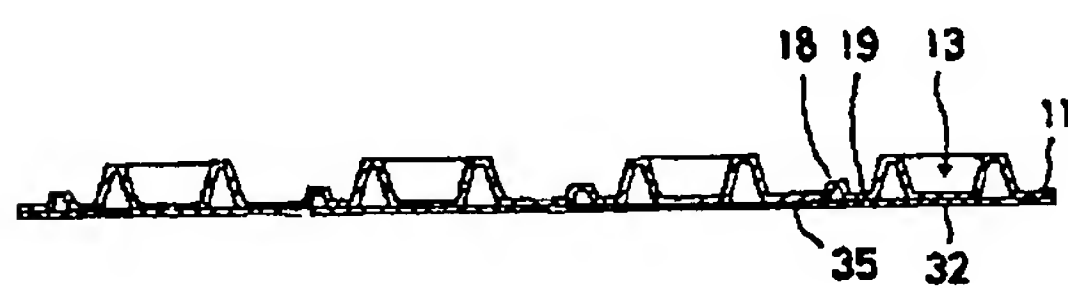
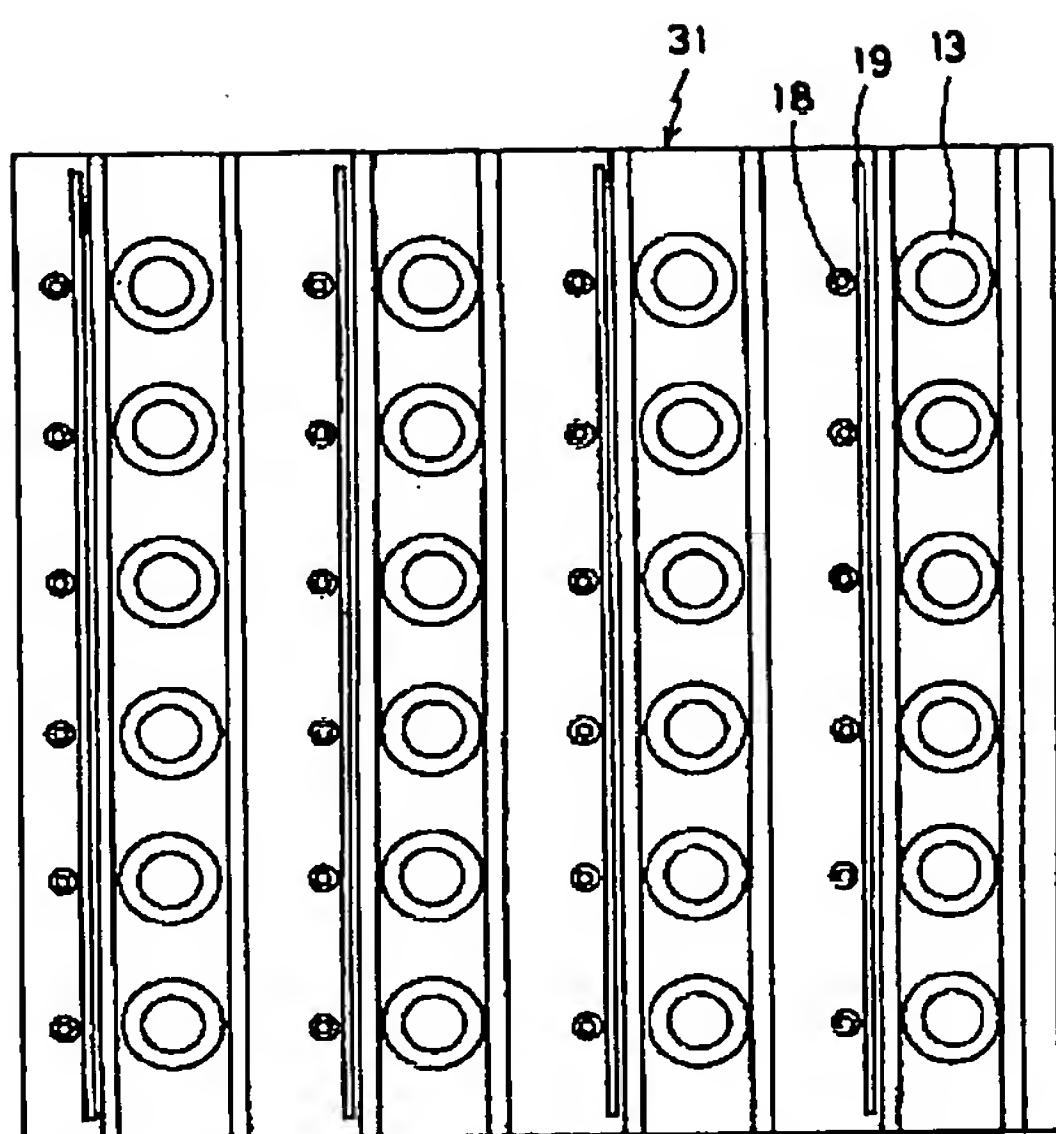
【図7】



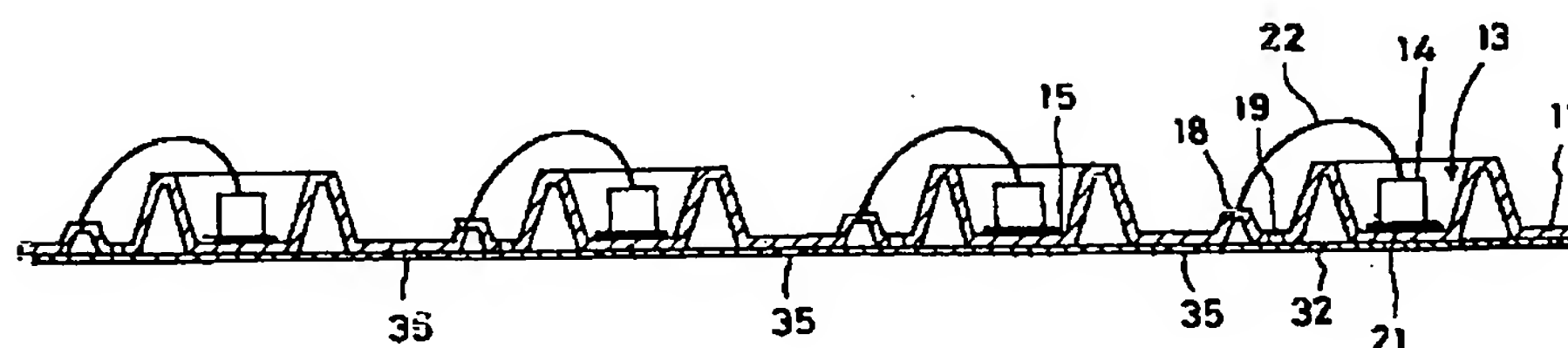
【図15】



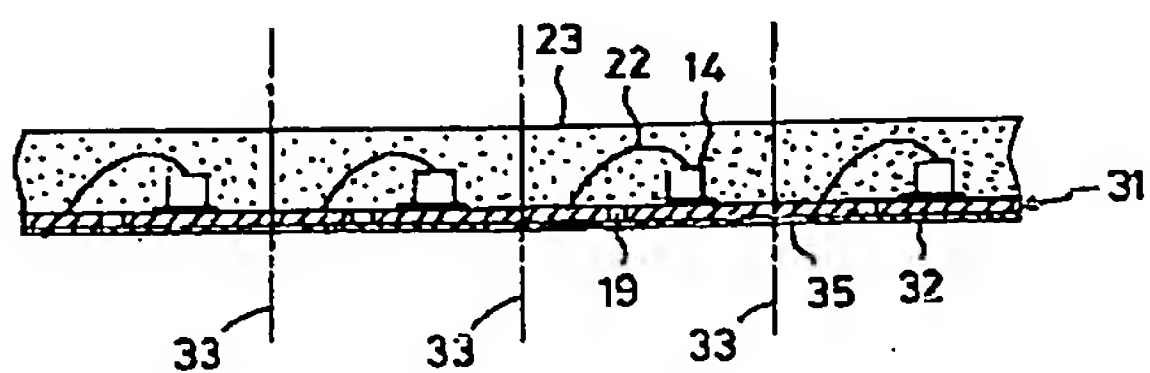
【図4】



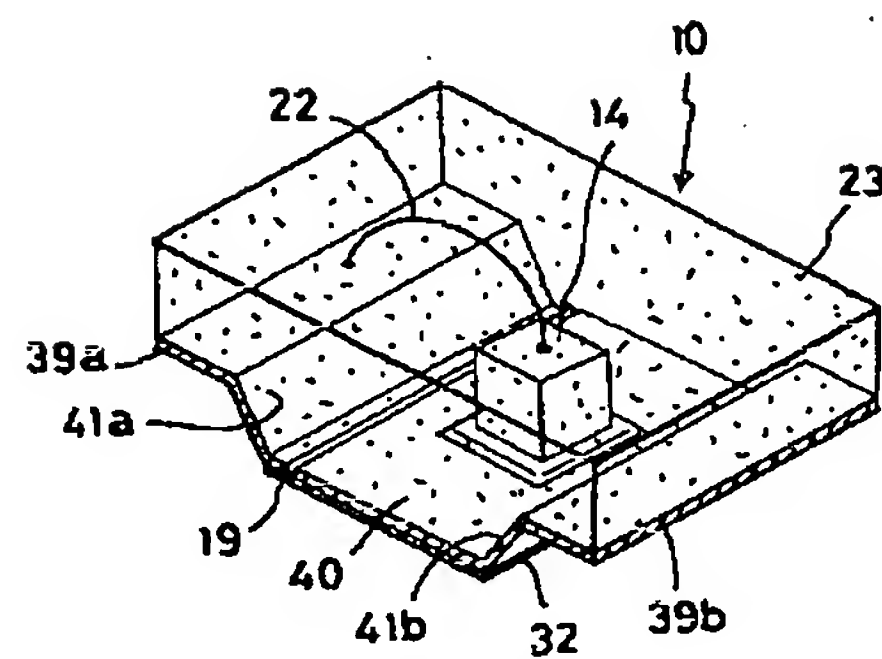
【図5】



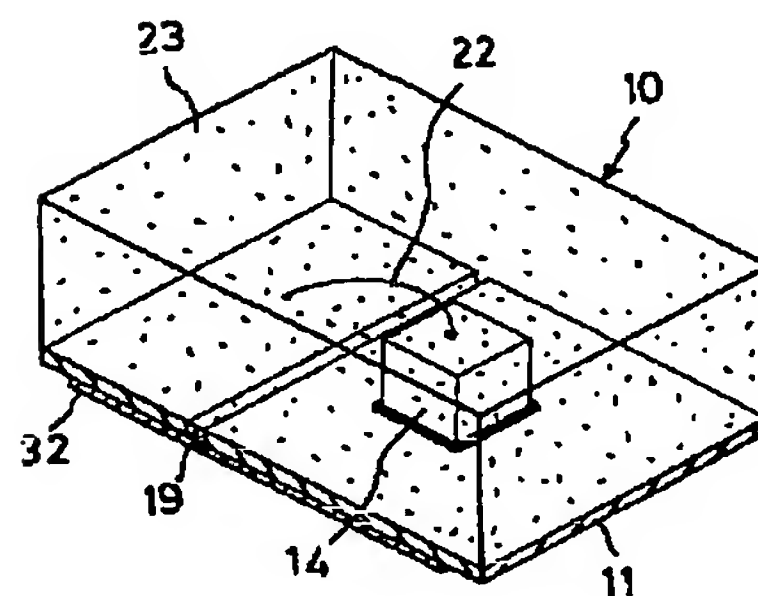
【図12】



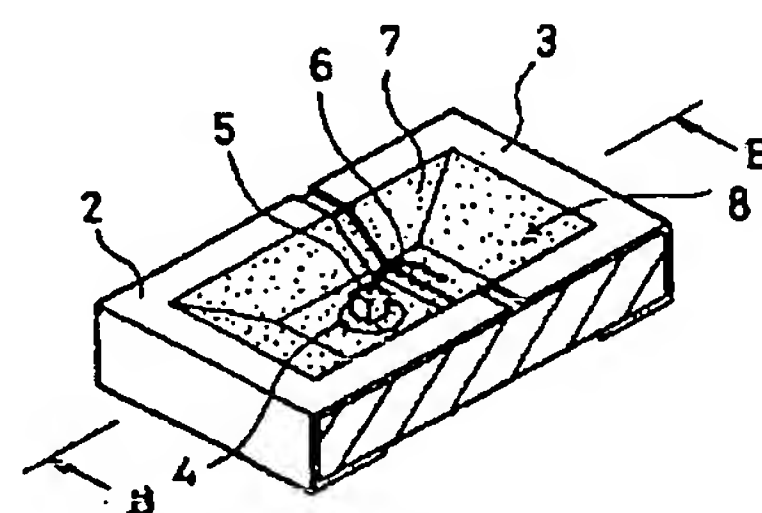
【図9】



【図11】

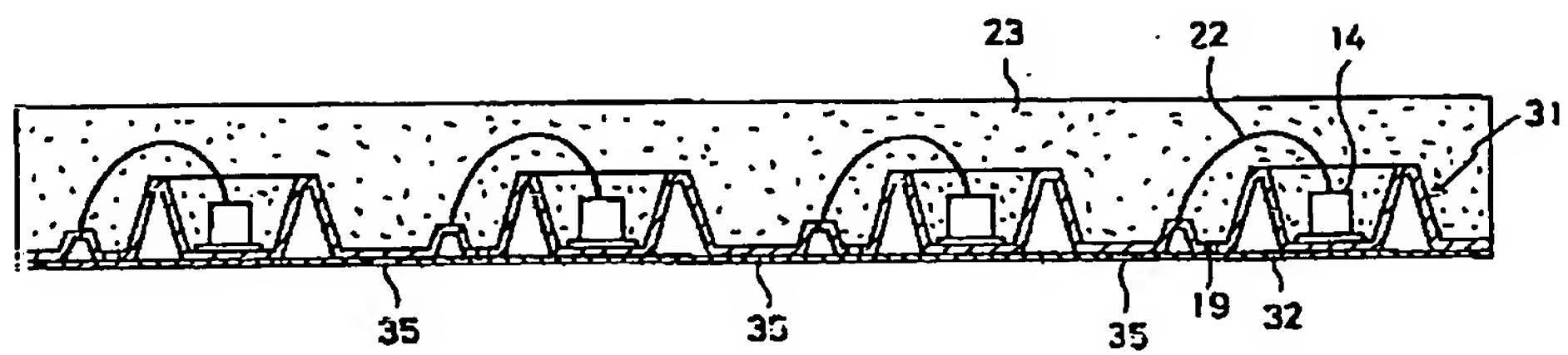


【図13】

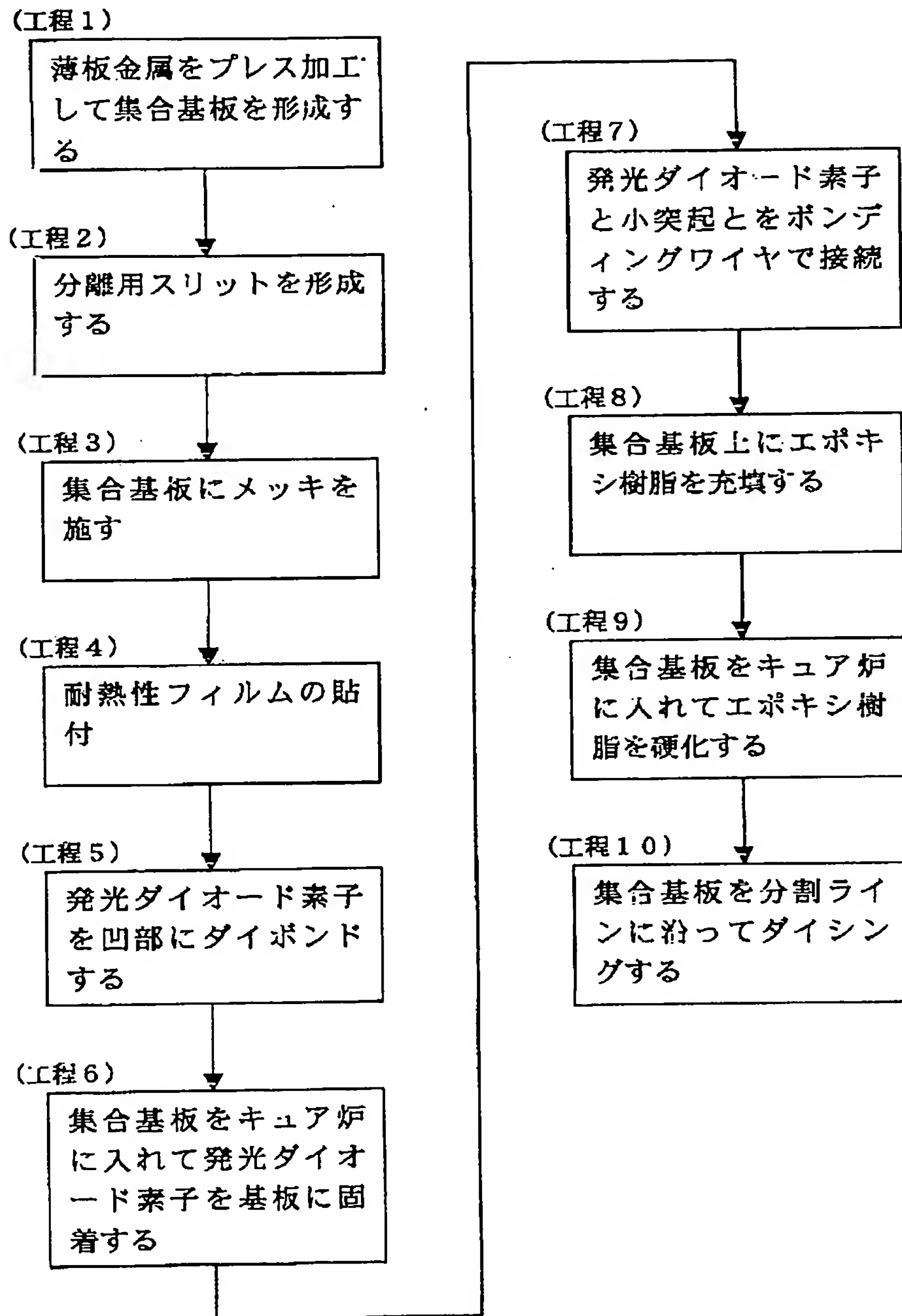


(8) 開2000-58924 (P2000-58924A)

【図6】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.